

Aus der Orthopädischen Klinik
der Justus Liebig-Universität Gießen
Direktor: Professor Dr. H. Rettig

Die direkte Beinlängenmessung und ihre methodische Fehlerbreite

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
des Bereiches Humanmedizin
der Justus Liebig-Universität Gießen

vorgelegt von
Warda Weissmann
aus Tel-Aviv/Israel

Gießen 1973

Aus der Orthopädischen Klinik
der Justus Liebig-Universität Gießen
Direktor: Professor Dr. H. Rettig

Die direkte Beinlängenmessung und ihre methodische Fehlerbreite

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
des Bereiches Humanmedizin
der Justus Liebig-Universität Gießen

vorgelegt von
Warda Weissmann
aus Tel-Aviv/Israel

Gießen 1973



Dekan: Prof. Dr. Hj. Staudinger
Referent: Prof. Dr. J. Eichler
Korreferent: Prof. Dr. J. Dudeck

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

Seite:

1.	EINLEITUNG	1
2.	DEFINITION	2
3.	LITERATURÜBERBLICK	5
3.1	Meßpunkte	5
3.2	Voraussetzungen zur Durchführung der Messung	5
3.3	Die Meßgenauigkeit	6
3.31	Systematische Meßfehler	6
3.32	Zufällige Meßfehler	7
4.	EIGENE UNTERSUCHUNGEN	9
4.1	Die klinische Meßmethode	9
4.2	Meßergebnisse	9
4.3	Mathematische und statistische Auswertung der Beinlängenmessung	10
4.4	Mathematische und statistische Auswertung der errechneten Beinlängenunterschiede bei Patienten mit Beinlängendifferenzen	15
4.5	Die subjektive Beeinflußbarkeit während der Beinlängenmessung	16
4.6	Vergleich zwischen klinischer und röntge- nologischer Beinlängenmessung	17
5.	BESPRECHUNG DER ERGEBNISSE	20
6.	ZUSAMMENFASSUNG	25
7.	TABELLARISCHER ANHANG	27
8.	LITERATURVERZEICHNIS	52

1. EINLEITUNG

Schon geringe Beinlängendifferenzen können mit erheblichen klinischen Beschwerden verbunden sein. Durch eine genaue Inspektion des entkleideten Patienten während der orthopädischen Untersuchung lassen sich an der Abweichung der Rima ani vom Lot jedoch unterschiedliche Beinlängen leicht feststellen. Durch Unterlegen von Brettchen unter das kürzere Bein ist die Längendifferenz mit einer Genauigkeit von etwa 0,5 cm feststellbar.

Schwierigkeiten entstehen nur dann, wenn Sprung-, Knie- oder Hüftgelenke Kontrakturen aufweisen.

Beinlängenunterschiede über 4 cm können heute durch Wachstumsanregung, Wachstumsbremsung bzw. Verlängerungs- oder Verkürzungsosteotomie beeinflusst werden. In diesem Zusammenhang interessieren uns Angaben in Zentimetern über die Beinlänge. Die Meßgenauigkeit bei der Bestimmung der Beinlängendifferenz spielt auch eine große Rolle im Rahmen der orthopädischen Begutachtung. Der Rentensatz beträgt nach dem Bundesversorgungsgesetz bei Verkürzung eines Beines um 6 cm 30 %, bei 4 cm 15 % und bei 2 cm 0 %. Diese Skalierung verlangt eine Genauigkeit der Meßmethode von 1 cm.

Die am häufigsten bei der orthopädischen Untersuchung angewandte Methode der Beinlängenmessung ist die Beinlängenbestimmung mit dem Meßband (TAILLARD und MORSCHER 14, ROSTOCK 12, JÄGER 6). Die Frage, wie genau diese Meßmethode ist, wird in dieser Arbeit anhand von einigen klinischen Untersuchungsreihen überprüft.

2. DEFINITION

Von den Methoden der Beinlängenmessungen unterscheiden wir:

1. Direkte Beinlängenmessung

Sie wird mit Hilfe eines Meßbandes zwischen zwei knöchernen Bezugspunkten durchgeführt.

2. Indirekte Beinlängenmessung

Die Differenz unterschiedlich langer Beine wird mit Hilfe verschieden dicker Holzbrettchen bestimmt.

3. Röntgenologische Meßmethoden

Zur Bestimmung der Beinlänge ist eine Beinganzaufnahme erforderlich. Als Referenzsystem wird ein Metallmeßstab mit abgebildet.

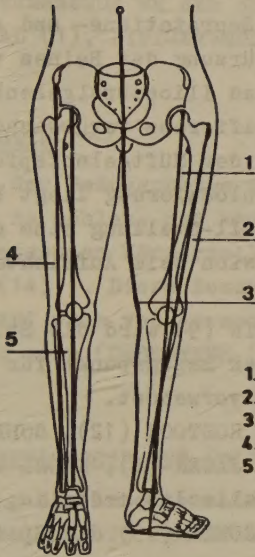
Die Schwierigkeiten bei der Beinlängenmessung haben vermutlich mit dazu beigetragen, daß wir heute zahlreiche Definitionen der Beinlänge kennen (Abb. 1).

Die absolute Beinlänge stellt die Strecke zwischen Hüftkopfpol und Auftrittsfläche dar. Sie kann nur durch Röntgenganzaufnahme am stehenden Patienten ermittelt werden, wenn gleichzeitig ein Metallmeßstab mit abgebildet wird. Dieses Verfahren ist für die Praxis zu aufwendig.

Die anatomische Beinlänge stellt die Strecke zwischen Trochanter major-Spitze und Malleolus lateralis dar. Dieses Maß ist sehr ungenau, denn die Trochanter major-Spitze läßt sich klinisch nicht exakt lokalisieren.

Die scheinbare Beinlänge wird zwischen Nabel und Malleolus medialis gemessen. Die Beinlängenmessung kann dann Bedeutung haben, wenn der vordere Darmbeinstachel fehlt, wie dies beispielsweise die Fälle zeigen, bei denen eine Beckenosteotomie nach SALTER durchgeführt wurde.

Die relative Beinlänge, die auf der Röntgenaufnahme zwi-



1. absolute Bl.
2. anatomische Bl.
3. scheinbare Bl.
4. klinische Bl.
5. relative Bl.

BEINLÄNGENTYPEN

Abb. 1

schen dem Hüftgelenkspalt und dem oberen Sprunggelenkspalt ausgemessen wird, ist ebenfalls nur für die Operationsplanung indiziert und findet in der orthopädischen Praxis keine Anwendung.

Unter der funktionellen Beinlänge versteht man eine Verkürzung oder Verlängerung eines Beines, die durch Kontrakturen, Blockierungen oder Ankylosen der Bein- oder Beckengelenke verursacht wird. Die bei einer Koxarthrose sehr häufig vorliegende Außenrotations- und Adduktionskontraktur ist mit einer Verkürzung des Beines verbunden. Aber auch die Blockierung eines Iliosakralgelenkes kann eine funktionelle Beinlängendifferenz verursachen. Durch die unterschiedliche Stellung der Hüftgelenkspfannen infolge einer Iliosakralgelenksblockierung liegt beispielsweise im Liegen bei Neutral-Null-Stellung eine geringe Beinlängendifferenz vor, die sich beim Aufrichten des Oberkörpers ausgleichen kann.

Nach einem Vorschlag von MARTIN (9) wird die Spina iliaca anterior superior als oberer Bezugspunkt für die Messung der klinischen Beinlänge verwendet.

Der kaudale Meßpunkt ist nach ROSTOCK (12), SCHNELLE und SEYFARTH (14), DEBRUNNER (3), JÄGER (6), KRÖSL und ZRUBECKY (7) die Spitze des Malleolus medialis, nach HAGLUND (5), TAILLARD und MORSCHER (15) die Spitze des Malleolus lateralis.

Vom Arbeitskreis für Dokumentation der DGOT (Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Traumatologie (2)) werden für die Messungen der klinischen Beinlänge die Spina iliaca anterior superior und die Spitze des Malleolus lateralis als Bezugspunkte empfohlen. Noch vor wenigen Jahren wurde der Malleolus medialis als kaudaler Meßpunkt bevorzugt. Bei dieser Messung läuft jedoch das Bandmaß diagonal über das Bein und damit geht die Form des Weichteilmantels zu stark in die Messung mit ein. Bei Verwendung des Malleolus lateralis als Meßpunkt verläuft dagegen die Meßstrecke fast parallel zur Beinachse.

3. L I T E R A T U R Ü B E R B L I C K

Der Längenmessung am Bein wird in der Literatur unter allen Extremitätenlängenmessungen die größere Bedeutung beigemessen. Es wird häufig betont, daß die Beinlängenmessung bezüglich des Funktionswertes viel wichtiger sei als die Längenmessung an den oberen Extremitäten (ROSTOOK (12), CHAPCHAL (1), LINIGER-MOLINEUS (8)).

3.1 Meßpunkte

Bei der Wahl der Bezugspunkte ist man bestrebt solche Bezugspunkte zu wählen, die möglichst nahe an beiden Enden des zu messenden Körperteils gelegen sind (TAILLARD u. MORSCHER (14)). Diese Bezugspunkte sollen gut definiert, fest und auch von verschiedenen Untersuchern genau lokalisierbar sein (DEBRUNNER (2)).

3.2 Voraussetzungen zur Durchführung der Messung

Auf Empfehlung des Arbeitskreises für Dokumentation der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und Traumatologie (2) soll als Meßgerät ein kunststoffüberzogenes Leinenband von 2 cm Breite benutzt werden. Die Zentimetreinteilung muß gut lesbar sein. Metallmeßbänder können auch verwendet werden. Sie haben aber den Nachteil, daß die Berührung mit ihren Rändern vom Patienten als unangenehm empfunden wird. Desgleichen sind manche Patienten sehr kälteempfindlich, wie es besonders bei Rheumatikern beobachtet wird. Während der Untersuchung liegt der Patient in Rückenlage auf einem harten Untersuchungstisch in anatomischer Normalstellung. Darunter versteht man die Haltung, bei der der Patient mit hängenden Armen und nach vorn zeigenden Daumen und mit parallel gehaltenen Füßen

stehen würde. Das Zentimetermaß wird zwischen beiden Bezugspunkten leicht gespannt. Achsenabweichungen des Meßbandes durch O- oder X-Beinfehlstellungen sollen vermieden werden.

3.3 Die Meßgenauigkeit

Bei der Messung unterscheidet man systematische Meßfehler, die auf Mängel der Methode beruhen und zufällige Meßfehler, die auf ungenaue Anwendung der Methode, wie z.B. ungenügende Präzision des Instrumentes, ungenaues Ablesen der Ergebnisse usw. zurückzuführen sind.

3.31 Systematische Meßfehler

Bei der klinischen Beinlängenmessung ist das Meßergebnis zunächst von verschiedenen anatomischen Bedingungen abhängig.

1. Beckenkipfung nach ventral verkleinert den Meßwert, während die Dorsalkipfung die Beinlänge indirekt vergrößert (SCHNELLE u. SEYFARTH (14), TAILLARD und MORSCHER (15)).
2. Fehlmessungen entstehen durch einseitige Achsenabweichungen. Bei einem O-Bein wird die Strecke zwischen vorderem Darmbeinstachel und Innenknöchel kürzer gemessen. Durch Anlegen des Meßbandes am Kniegelenk erscheint die Meßstrecke bei einseitigem X-Bein länger.
3. Fehler entstehen durch einseitige Beinmuskelatrophie. Obwohl beide Beine gleich lang sind, wird durch das Anlegen des Meßbandes am Muskelmantel des Oberschenkels das dünnere Bein kürzer gemessen.
4. Auch einseitige Beinschwellung (Lymphödem, tiefe Thrombophlebitis) verursacht indirekt eine Beinver-

längerung.

5. Einseitige Fußkontrakturen oder Fußbildungen geben zwangsläufig Meßabweichungen. Beim Klumpfuß ist der Malleolus medialis meist kleiner und steht höher. Kontrakturen der Kniegelenke in Beugestellung sind mit einer Beinverkürzung verbunden.
6. Beuge- oder Adduktionskontrakturen der Hüften führen zur Beinverkürzung, während die Abduktionskontraktur, besonders funktionell, mit einer Verlängerung des Beines verbunden ist.
7. Skoliosen und einseitige Luxationshüften sind ebenfalls mit einer Beckenasymmetrie verbunden. Durch die Dysplasie einer Beckenhälfte liegt der vordere Darmbeinstachel meist tiefer als auf der gesunden Seite.

3.32 Zufällige Meßfehler

Über die Genauigkeit der klinischen Beinlängenmessung gehen die Meinungen der Autoren auseinander: TAILLARD und MORSCHER (15) sind der Auffassung, daß für die Praxis, vor allem beim Vergleichen von Meßwerten, die Meßbandmethode ausreicht.

SCHNELLE und SEYFARTH (14), HAGLUND (5), LINIGER-MOLINEUS (8) und ROSTOCK (12) bezeichnen jedoch die klinische Beinlängenmessung als ungenau.

ROSTOCK (12) empfiehlt, den Meßwert nicht genauer als auf 0,5 cm anzugeben. Seiner Auffassung nach stellt das Ablesen in Millimetern eine "Pseudo"-Genauigkeit dar.

DEBRUNNER (3) empfiehlt jedoch das Ablesen der klinischen Beinlängen in Millimetern, da damit der methodische Meßfehler verkleinert wird. Durch diese genaue Ablesetechnik wird der zufällige Fehler in erträglichen Grenzen gehalten. Anhand von Längenmeßreihen, bei denen der Patient von jedem Untersucher 20 mal gemessen wurde, konnte DEBRUNNER

(3) nachweisen, daß beim Ablesen in Millimetern die Streuung der Meßwerte in den Meßreihen zwischen 1,1 und 1,8 mm lag; beim Ablesen in halben Zentimetern lag die Streuung zwischen 2,5 und 3,8 mm. Dazu wurden noch Toleranzgrenzen errechnet, die mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % die maximale Abweichung der Einzelmessung vom Mittelwert angeben. Beim Ablesen auf den Millimeter genau ist die Toleranzgrenze zwischen 2,4 und 3,9 mm; beim Ablesen auf 0,5 Zentimeter liegt sie zwischen 5,3 und 8,2 mm.

4. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Die eigenen Untersuchungen wurden an 50 Patienten der Orthopädischen Universitätsklinik Gießen vorgenommen.

4.1 Die klinische Meßmethode

Während der Untersuchung lag der Patient auf einem harten Untersuchungstisch in einer der anatomischen Normalstellung entsprechenden Rückenlage. Die Messung wurde mit einem 2 cm breiten und 1,5 m langen, mit Kunststoff überbeschichteten Leinenmeßband durchgeführt. Als Bezugspunkte der Beinlängenmessung dienten die kaudale Facette der Spina iliaca anterior superior (Sp.i.a.s.) und die Spitze des Malleolus medialis (Mall. med.) bzw. des Malleolus lateralis (Mall. lat.). Die Längenmessung jedes Beines wurde "auf den halben Zentimeter genau" durchgeführt.

4.2 Meßergebnisse

Die bei den Meßreihen gewonnenen Ergebnisse sind in Tabelle 1 - 20 aufgeführt (s. Anhang).

Es wurden zunächst zwei Meßreihen durchgeführt:

1. Zehn Patienten mit gleichlangen Beinen, gemessen von 10 Assistenzärzten.
2. Zehn Patienten mit differenten Beinlängen, gemessen von 10 Assistenzärzten.

Die Ärzte wurden gebeten, ihre Meßergebnisse anderen Kollegen nicht mitzuteilen. Damit sollte eine subjektive Beeinflussung des Meßvorganges vermieden werden. Die Patienten wurden ebenfalls belehrt, den Untersuchern keine Hinweise über ihre normale oder unterschiedliche Bein-

länge zu geben. Von den 16 Assistenzärzten der Orthopädischen Klinik haben wir nur die Ärzte um eine Untersuchung gebeten, welche bereits seit längerer Zeit in klinischer Ausbildung stehen und über entsprechende praktische Erfahrung verfügen.

4.3 Mathematische und statische Auswertung der Beinlängenmessung

Zur Auswertung der Ergebnisse wurden zunächst die Ergebnisse der Meßreihen von der Sp.i.a.s. bis zur Spitze Mall. med. zu den Ergebnissen der Meßreihen von der Sp.i.a.s. bis zur Spitze Mall. lat. verglichen. Zusätzlich wurden die Meßreihen der Kollektive mit gesunden Beinen zu den Meßreihen an Patienten mit differenter Beinlänge in Beziehung gesetzt.

Bei der statistischen Auswertung der Meßergebnisse wurden die maximale Differenz ($X_{\max.} - X_{\min.}$), der mittlere Fehler der Einzelmessung (S) und der Variations-Koeffizient (VK) jeder einzelnen Meßreihe errechnet (Tab. 21 - 23, s. Anhang).

Alle Durchschnittswerte sind in Tab. I zusammengefaßt.

Die Statistiken wurden nach folgenden Formeln errechnet (RICHTERICH (11)):

$$S = \sqrt{\frac{\sum X^2 - N\bar{X}^2}{N - 1}}$$

$$VK = \frac{S \cdot 100}{\bar{X}}$$

X = Der Einzelmeßwert der Meßreihe.

$\bar{X}$ = Das arithmetische Mittel der Meßreihe.

N = Der Meßreihenumfang

S = Der mittlere Fehler der Einzelmessung

VK = Der Variations-Koeffizient

Tab. I: Die Durchschnittswerte der Statistiken
($\overline{X}_{\max.} - \overline{X}_{\min.}$, $\overline{S}$ und $\overline{VK}$)

		$\overline{X}_{\max.} - \overline{X}_{\min.}$	$\overline{S}$	$\overline{VK}$
Patienten mit gesun- den Beinen	Sp.i.a.s.			
	- Mall. med.	4,77 cm	1,61 cm	1,71 %
	Sp.i.a.s.			
	- Mall. lat.	4,80 cm	1,60 cm	1,70 %
Patienten mit Bein- längendif- ferenzen	Sp.i.a.s.			
	- Mall. med.	4,82 cm	1,68 cm	2,09 %
	Sp.i.a.s.			
	- Mall. lat.	4,87 cm	1,62 cm	2,02 %
Total		4,81 cm	1,63 cm	1,88 %

Unter der maximalen Differenz ($X_{\max.} - X_{\min.}$) versteht man die Differenz zwischen dem größten und dem kleinsten Meßwert in der Meßreihe. Er gibt uns einen groben Hinweis über das Maß der Streuung in der Meßreihe, sowie eine anschauliche Angabe über das Maß der Genauigkeit der angewandten Methode.

Wie aus der Tab. I hervorgeht, unterscheiden sich die Durchschnittswerte aller maximalen Differenzen bei der Beinlängenbestimmung von Sp.i.a.s. bis zur Spitze Mall. med. und von Sp.i.a.s. bis zur Spitze Mall. lat. sowohl bei Patienten mit gesunden Beinen (4,77 cm u. 4,80 cm) als auch bei Pat. mit Beinlängenunterschied (4,82 cm u. 4,87 cm) praktisch kaum voneinander.

Auch zwischen den Patienten mit gesunden Beinen und dem Patienten mit Beinlängenunterschied besteht kaum ein Unterschied in dem Durchschnittswert aller maximalen Differenzen sowohl angesichts der Meßmethode von Sp.i.a.s. bis zur Spitze Mall. med. (4,77 cm u. 4,82 cm) als auch von Sp.i.a.s. bis zur Spitze Mall. lat. (4,80 cm u. 4,87 cm).

Der mittlere Fehler der Einzelmessung (S) gibt uns ein mathematisch genau definiertes Maß über die Streuung der Meßwerte um den Mittelwert. Je kleiner er ist, desto dichter stehen die Meßwerte aneinander. In unserem Fall ist er ein Maß für die Genauigkeit der Meßmethode.

In Tab. 22 (s. Anhang) sind die errechneten mittleren Fehler der Einzelmessungen in den verschiedenen Meßreihen zusammengefaßt.

Wie aus Tab. I hervorgeht, ist der Unterschied zwischen den Durchschnittswerten aller Meßreihen von Sp.i.a.s. bis zur Spitze Mall. med. und von Sp.i.a.s. bis zur Spitze Mall. lat. sowohl bei Patienten mit gesunden Beinen (1,61 cm u. 1,60 cm) als auch bei Patienten mit Beinlängenunterschied (1,68 cm u. 1,62 cm) sehr gering.

Es läßt sich also vermuten, daß in Bezug auf den mittleren Fehler der Einzelmessung (S), der Unterschied zwischen beiden Methoden zufällig ist.

Um das statistisch zu sichern, wird der t-Test zum Vergleich zweier Mittelwerte bei paarweiser Anordnung der Meßwerte vorgenommen.

Formeln nach RICHTERICH (11):

$$t = \bar{X}_D / S_{\bar{X}_D}$$

$$S_{\bar{X}_D} = \frac{S_D}{\sqrt{N}}$$

$$S_D = \sqrt{\frac{\sum D^2}{N - 1} - \frac{(\sum D)^2}{N(N - 1)}}$$

$D = X_2 - X_1$: Die Differenz zwischen den Einzelwerten des Paares.

$\bar{X}_D$: Der Mittelwert der Differenzen.

S_D : Die Standardabweichung der Differenzen.

$S_{\bar{X}_D}$: Die geschätzte Streuung des Mittelwertes der Differenzen.

Der t-Test ergab, daß die Wahrscheinlichkeit, daß der Unterschied zwischen den beiden Methoden in Bezug auf den mittleren Fehler der Einzelmessung (S) zufällig entstanden ist, größer als 70 % bei dem Vergleich zwischen den beiden Meßmethoden an Patienten mit gesunden Beinen und größer als 40 % bei Patienten mit Beinlängenunterschied ist.

Es gibt also keinen Anhaltspunkt für einen wesentlichen Unterschied.

Es wäre nun interessant die errechneten Durchschnittswerte bei Patienten mit gesunden Beinen und bei Patienten mit Beinlängenunterschied sowohl in Bezug auf die eine Meßmethode (1,61 cm und 1,68 cm) als auch in Bezug auf die andere (1,60 cm und 1,62 cm) miteinander zu vergleichen. Der Unterschied zwischen den Durchschnittswerten ist auch in diesem Fall sehr gering. Man kann auch hier von der Annahme ausgehen, daß in Bezug auf den mittleren Fehler der Einzelmessung (S) der Unterschied durch Zufall entstanden ist.

Da es sich hier um zwei verschiedene Versuchsgruppen handelt, wird zur statistischen Sicherung dieser Annahme der t-Test zum Vergleich von Mittelwerten unabhängiger Meßreihen angewandt.

Formeln nach FRANKE (4):

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_d}$$

$$S_d = \sqrt{\frac{S(X_1 - \bar{X}_1)^2 + S(X_2 - \bar{X}_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}} \cdot \frac{n_1 + n_2}{n_1 \cdot n_2}$$

S_d : Die Standard-Abweichung der Mittelwertdifferenz.

$\bar{X}_1$: Der Mittelwert der ersten Reihe.

n_1 : Der Umfang der ersten Meßreihe.

$\bar{X}_2$: Der Mittelwert der zweiten Meßreihe.

n_2 : Der Umfang der zweiten Meßreihe.

Der t-Test ergab, daß die Wahrscheinlichkeit, daß der Unterschied zwischen den verglichenen Durchschnittswerten zufällig ist, größer als 60 % bei dem Vergleich zwischen Patienten mit gesunden Beinen und Patienten mit Beinlängenunterschied nach der Meßmethode von Sp.i.a.s. bis zur Spitze Mall. med. und größer als 80 % nach der Meßmethode von Sp.i.a.s. bis zur Spitze Mall. lat. ist. Es gibt also keinen Anhaltspunkt für einen wesentlichen Unterschied.

In Tab. 23 (s. Anhang) werden die Variations-Koeffizienten (VK) aller Meßreihen zusammengefaßt.

Der Variations-Koeffizient drückt den mittleren Fehler der Einzelmessung im Prozentsatz des Mittelwertes aus, und dient dem Vergleich zwischen den Streuungen von Meßreihen, die verschieden große Mittelwerte haben, da es häufig vorkommt, daß durchschnittlich größere Maße auch größere mittlere Fehler zeigen (MITTENECKER 10).

Wie aus Tab. I hervorgeht, sind auch hier die in den beiden vorigen Abschnitten behandelten Unterschiede zwischen den beiden Meßmethoden einerseits und zwischen Patienten mit gesunden Beinen und Patienten mit Beinlängenunterschied andererseits von geringem Ausmaß.

4.4 Mathematische und statistische Auswertung der errechneten Beinlängenunterschiede bei Patienten mit Beinlängendifferenz

In diesem Abschnitt wird die Meßgenauigkeit bei der Bestimmung des Beinlängenunterschiedes mit Hilfe des Meßbandes erörtert.

Diese Bestimmung setzt also eine Messung der beiden Beine voraus. Von der Überlegung aus, daß die Längenbestimmung jedes Beines mit Fehler behaftet ist, läßt es sich vermuten, daß bei der Bestimmung des Beinlängenunterschiedes noch relativ größere Meßfehler vorkommen.

Bei den Patienten 11 - 20 mit Beinlängenunterschied wurden die Beinlängendifferenzen errechnet und in Tab. 24 - 28 (s. Anhang) zusammengefaßt.

In Tab. 29 (s. Anhang) sind die maximale Differenz, der mittlere Fehler der Einzelmessung und der Variations-Koeffizient der einzelnen Meßreihen aufgeführt.

Bei den Messungen von Sp.i.a.s. bis zur Spitze Mall. med. beträgt die durchschnittliche maximale Differenz ($\bar{x}_{\max.} - \bar{x}_{\min.}$) 2,80 cm, der durchschnittliche mittlere

Fehler der Einzelmessung ($\bar{S}$) 0,95 cm und der durchschnittliche Variationskoeffizient ($\overline{VK}$) 64,20 % (Tab. II).

Die Meßmethode von Sp.i.a.s. bis zur Spitze Mall. lat. hat eine durchschnittliche maximale Differenz ($X_{max.} - X_{min.}$) von 3,85 cm, einen durchschnittlichen mittleren Fehler der Einzelmessung ($\bar{S}$) von 1,25 cm und einen durchschnittlichen Variations-Koeffizient (VK) von 74,66 %, Tab. II.

Tab. II: Zusammenfassung der Durchschnittswerte aller Statistiken ($X_{max.} - X_{min.}$, $\bar{S}$ und $\overline{VK}$) der Beinlängendifferenzen nach den beiden Meßmethoden.

	$X_{max.} - X_{min.}$	$\bar{S}$	$\overline{VK}$
Sp.i.a.s. - Mall. med.	2,80 cm	0,95 cm	64,20 %
Sp.i.a.s. - Mall. lat.	3,85 cm	1,25 cm	74,66 %
Total	3,32 cm	1,09 cm	69,43 %

4.5 Die subjektive Beeinflußbarkeit während der Beinlängenmessung

Bei einem weiteren Versuch wurde bei 10 Patienten mit Beinlängendifferenz die Beinlänge von Sp.i.a.s. bis zur Spitze Mall. med. von 10 Assistenzärzten gemessen. Zum Unterschied von den ersten Messungen lag bei diesem Versuch jedem Assistenzarzt das Ergebnis einer Voruntersuchung vor.

Dieser Versuch hat den Zweck die subjektive Beeinflußbar-

keit bei den Untersuchern zu überprüfen. Dies ist besonders wichtig, weil von Gutachtern wahrscheinlich die Werte des Vorgutachters übernommen werden.

In Tab. 30 - 36 (s. Anhang) sind die Meßwerte und ihre Statistiken aufgeführt.

Die Durchschnittswerte der Statistiken der Meßreihen bei den Beinlängenmessungen und bei den Beinlängendifferenzen sind in Tab. III zusammengefaßt.

Tab. III: Die Durchschnittswerte der Statistiken ($\overline{X_{\max.} - X_{\min.}}$, $\overline{S}$ u. $\overline{VK}$) der Meßreihen zur Überprüfung der subjektiven Beeinflußbarkeit während der Beinlängenmessung.

	$\overline{X_{\max.} - X_{\min.}}$	$\overline{S}$	$\overline{VK}$
Beinlänge	2,55 cm	0,88 cm	1,06 %
Beinlängendifferenz	2,15 cm	0,82 cm	19,61

4.6 Vergleich zwischen klinischer und röntgenologischer Beinlängenmessung

An 20 Patienten wurde der Beinlängenunterschied einmal durch klinische Messung und einmal durch röntgenologische Messung bestimmt (Tab. IV).

Die klinischen Messungen wurden von der Sp.i.a.s. bis zur Spitze Mall. med. vorgenommen und auf dem Röntgenbild (Beinganzaufnahme) wurde die senkrechte Distanz zwischen dem obersten Rand des Hüftgelenkspaltes und dem obersten Rand des Sprunggelenkspaltes gemessen.

Nach DEBRUNNER (3) wird durch die Zentralprojektion der Röntgenstrahlen das Röntgenbild um ca. 10 % vergrößert. In der Tab. IV wurden dementsprechend die Beinlängenunterschiede bei den röntgenologischen Messungen nach Korrektur von 10 % angegeben.

Die durchschnittliche Differenz zwischen diesen beiden Meßmethoden bezüglich der Beinlängenunterschiede beträgt 1,12 cm.

Tab. IV: Die klinisch errechneten Beinlängenunterschiede im Vergleich zu den röntgenologisch errechneten Beinlängenunterschieden bei 20 Patienten.

Patient	Röntgeno- logische Bein- längenunter- schiede	Klinische Beinlängen- unterschiede	Absolute Differenz der Methoden
1.	0,00 cm	2,09 cm	2,09 cm
2.	0,00 cm	1,00 cm	1,00 cm
3.	0,00 cm	2,00 cm	2,00 cm
4.	4,00 cm	5,36 cm	1,36 cm
5.	6,00 cm	4,72 cm	1,28 cm
6.	0,00 cm	0,45 cm	0,45 cm
7.	1,50 cm	2,09 cm	0,59 cm
8.	0,00 cm	0,72 cm	0,72 cm
9.	1,00 cm	2,54 cm	1,54 cm
10.	0,00 cm	0,72 cm	0,72 cm
11.	2,00 cm	0,36 cm	1,64 cm
12.	0,00 cm	0,09 cm	0,09 cm
13.	4,00 cm	4,90 cm	0,90 cm
14.	4,00 cm	1,54 cm	2,46 cm
15.	1,00 cm	0,90 cm	0,10 cm
16.	1,50 cm	0,45 cm	1,05 cm
17.	1,50 cm	1,09 cm	0,45 cm
18.	2,00 cm	0,63 cm	1,37 cm
19.	3,50 cm	0,90 cm	2,60 cm
20.	5,00 cm	4,81 cm	0,19 cm

Die durchschnittliche Differenz beträgt 1,12 cm.

5. BESPRECHUNG DER ERGEBNISSE

Bei der Besprechung der klinischen Beinlängenmessung betonen viele Autoren die Tatsache, daß diese Meßmethode ungenau sei und weisen auf die verschiedenen Fehlerquellen hin.

Ihre Behauptungen werden aber meist nicht experimentell statistisch gesichert und die Anwendung dieser Methode nicht in Zweifel gesetzt. Höchstens fügen sie hinzu, daß diese Methode durch eine andere Meßmethode zu vervollständigen sei.

Die statistische Bearbeitung der ersten 80 Meßreihen hat zu folgenden Ergebnissen geführt:

1. Bei beiden Patientengruppen gibt es keinen wesentlichen Unterschied in der Meßgenauigkeit zwischen der Beinlängenbestimmung von Sp.i.a.s. bis zur Spitze Mall. med. und von Sp.i.a.s. bis zur Spitze Mall. lat. Der Unterschied zwischen den beiden unteren Bezugspunkten angesichts der Meßgenauigkeit ist nicht signifikant.
2. Es gibt keinen wesentlichen Unterschied in der Meßgenauigkeit zwischen den Messungen an Patienten mit gesunden Beinen und an Patienten mit Beinlängenunterschied.

Die orthopädische Erkrankung der Beine, die mit einem Beinlängenunterschied einhergeht, hat keine signifikante Bedeutung angesichts der Meßgenauigkeit.

Die durchschnittliche maximale Differenz aller ersten 80 Meßreihen ($\bar{X}_{\max.} - \bar{X}_{\min.}$) beträgt 4,81 cm, der durchschnittliche mittlere Fehler der Einzelmessung ($\bar{S}$) beträgt 1,63 cm und der durchschnittliche Variations-Koeff-

fizient ($\sqrt{K}$) beträgt 1,88 % (Tab. I).

Diese Werte weisen auf eine große Ungenauigkeit der Meßmethode hin. Es ergibt sich daraus, daß unter der Annahme einer normalen Verteilung die durchschnittlich höchste Abweichung vom Mittelwert bei 95 % aller Einzelmessungen einer Meßreihe $2 \times 1,63 = 3,26$ cm beträgt.

Diese große Streuung nimmt bei der Bestimmung des Beinlängenunterschiedes zu. Der Streuungswert ist zwar nicht größer, aber in Relation zum Beinlängenunterschied ist er in diesem Fall erheblich, wie an dem $\sqrt{K}$ klar zu sehen ist. Der durchschnittliche Variations-Koeffizient ($\sqrt{K}$) ist 69,43 %.

Die Ergebnisse der einzelnen Untersucher bezüglich der Beinlängendifferenz erreichen eine durchschnittliche maximale Differenz von 3,32 cm und der durchschnittliche mittlere Fehler der Einzelmessung ($\bar{S}$) beträgt 1,09 cm (Tab. II).

Nach DEBRUNNER (3), der ein Ablesen auf den Millimeter genau empfiehlt, sollen 95 % aller Einzelmessungen einer Meßreihe um 2,4 bis 3,9 mm vom errechneten Mittelwert abweichen (Toleranzgrenze); beim Ablesen auf den halben Zentimeter genau 5,3 - 8,2 mm. Die in dieser Arbeit bei 95 % aller Einzelmessungen einer Meßreihe durchschnittlich höchste Abweichung vom Mittelwert befindet sich weit entfernt von dieser Toleranzgrenze (3,26 cm).

Nach den Ergebnissen dieser Meßreihen scheint ein Ablesen auf den Millimeter genau überflüssig zu sein, da die Streuung in der Größenordnung von Zentimetern liegt.

Der Unterschied zwischen den Meßergebnissen DEBRUNNERS und dieser Arbeit scheint auf der unterschiedlichen Ausführung der Meßreihen zu beruhen. Während bei den Meßreihen dieser Arbeit jede Messung von 10 verschiedenen Untersuchern vorgenommen wurde, bestehen die Meßreihen

DEBRUNNERS aus wiederholten Messungen des selben Untersuchers am gleichen Patienten. Bei dem Vergleich zwischen den errechneten Beinlängendifferenzen bei klinischen und röntgenologischen Messungen, die an 20 Patienten vorgenommen wurden, ergibt sich ein mittlerer Unterschied von 1,12 cm.

Die Meßreihen zur Überprüfung der subjektiven Beeinflussbarkeit der Untersucher während der Messung haben gezeigt, daß die Meßergebnisse der Untersucher von dem Ergebnis einer Voruntersuchung beeinflusst waren.

Die Statistiken dieser Meßreihe sind erheblich kleiner als in den ersten Meßreihen, bei denen den Untersuchern kein Ergebnis einer Voruntersuchung vorlag (Tab. V).

Tab. V: Die Durchschnittswerte der Statistiken ($\bar{X}_{\max.} - \bar{X}_{\min.}$, $\bar{S}$ und $\sqrt{K}$) bei den Meßreihen zur Überprüfung der subjektiven Beeinflussbarkeit im Vergleich zu den gleichen Statistiken der objektiven ersten Meßreihen, bei denen den Untersuchern kein Ergebnis einer Voruntersuchung vorlag.

		$\bar{X}_{\max.} - \bar{X}_{\min.}$	$\bar{S}$	$\sqrt{K}$
Objektive Messungen	Beinlänge	4,81 cm	1,63 cm	1,88 %
	Beinlängen- differenz	3,32 cm	1,09 cm	69,43 %
subjektive Messungen	Beinlänge	2,55 cm	0,88 cm	1,06 %
	Beinlängen- differenz	2,15 cm	0,82 cm	19,61 %

Die besseren Resultate der letzten Meßreihen weisen eindeutig darauf hin, daß ein Untersucher von dem Meßergebnis eines anderen stark subjektiv beeinflusst wird. Der durchschnittliche Variations-Koeffizient der Beinlängendifferenzen ist bei den Meßreihen zur Überprüfung der subjektiven Beeinflußbarkeit ($VK = 19,64\%$) fast viermal kleiner als bei den Meßreihen, bei denen dem Untersucher kein Ergebnis einer Voruntersuchung vorlag ($VK = 69,43\%$).

Dieses Ergebnis ist für die Praxis außerordentlich wichtig, denn damit konnte erstmals experimentell bewiesen werden, daß eine subjektive Beeinflussung des Untersuchers durch vorgegebene Werte möglich ist. Der Verdacht liegt nahe, daß ein Gutachter bewußt oder unbewußt die Werte des Vorgutachters in seinen Untersuchungsgang mit einfließen läßt. Besonders dann, wenn das Vorgutachten von einer renomierten Klinik erstellt wurde.

Noch grasser kommt der methodische Fehler der klinischen Beinlängenbestimmung bei der Berentung zum Ausdruck. Durch die von uns ermittelte Streuung kann es vorkommen, daß ein Patient mit einer Beinlängendifferenz von 2 cm eine Rente erhält, oder im ungünstigsten Fall ist es theoretisch möglich, daß ein Patient mit einer Beinlängendifferenz von 4 cm keine Rente bekommt. Diese letzte Möglichkeit würde in der Praxis meist nicht beobachtet, da die Untersucher geneigt sind, im Gutachten für den Patienten die günstigere Lösung zu finden, das heißt, eine größere Beinlängendifferenz anzugeben.

Für die Operationsplanung einer Verkürzungsosteotomie des gesunden Beines, oder einer Verlängerungsosteotomie des erkrankten Beines, können wir diese Beinlängenmessung nicht empfehlen. In diesen Fällen gibt die indirekte Beinlängenmessung mit der Brettchen-Methode zuverlässige Resultate, die meistens für die Operationsplanung ausreichend sind. Nur bei hochgradigen Beinverkürzungen über 5 cm, die eventuell zusätzlich noch mit Mißbildungen oder

Kontrakturen der Gelenke verbunden sind, sind röntgenologische Meßverfahren indiziert.

6. ZUSAMMENFASSUNG

Zur Klärung der Frage, inwieweit die klinische Beinlängenbestimmung genau und verlässlich ist, wurden zunächst 10 Patienten mit gesunden Beinen und 10 Patienten mit Beinlängenunterschieden jeweils von 10 verschiedenen Assistenzärzten gemessen. Die einzelnen Untersucher wußten nichts von den Ergebnissen der anderen. Die Messungen wurden von der kaudalen Facette der Spina iliaca anterior superior bis zur Spitze des Malleolus medialis beziehungsweise lateralis mit Hilfe eines Meßbandes durchgeführt.

Die statistische Auswertung der Meßreihen zeigte, daß kein wesentlicher Unterschied in der Meßgenauigkeit zwischen der Beinlängenbestimmung von Sp.i.a.s. bis zur Spitze Mall. med. und von dem selben oberen Bezugspunkt bis zur Spitze Mall. lat. vorliegt.

Weiterhin besteht auch kein wesentlicher Unterschied in der Meßgenauigkeit zwischen den Messungen an Patienten mit gesunden Beinen und den Messungen an Patienten mit Beinlängenunterschieden.

Der Durchschnittswert der maximalen Differenzen der ersten 80 Meßreihen ($\overline{x_{\max.} - x_{\min.}}$) beträgt 4,81 cm, der Durchschnittswert der mittleren Fehler der Einzelmessung ($\overline{s}$) beträgt 1,63 cm und der Durchschnittswert der Variations-Koeffizienten ($\overline{VK}$) beträgt 1,88 %.

Der Durchschnittswert aller maximalen Differenzen bezüglich der Beinlängenunterschiede der ersten Meßreihen an Patienten mit Beinlängenunterschied ($\overline{x_{\max.} - x_{\min.}}$) beträgt 3,32 cm, der Durchschnittswert der mittleren Fehler der Einzelmessung ($\overline{s}$) beträgt 1,10 cm und der Durchschnittswert der Variations-Koeffizienten ($\overline{VK}$) beträgt 69,43 %.

Bei dem Vergleich zwischen klinische Messungen mit dem Meßband und den röntgenologischen Messungen bei der Bestimmung des Beinlängenunterschiedes zeigte sich bei 20 untersuchten Patienten ein Durchschnittsunterschied von 1,12 cm.

All diese Resultate deuten darauf hin, daß der Meßfehler der Einzelmessung nach dieser Methode in der Größenordnung von Zentimetern ist. Der Meßfehler bei der Bestimmung des Beinlängenunterschiedes ist noch um ein Mehrfaches größer.

Bei den Meßreihen zur Überprüfung der subjektiven Beeinflussbarkeit während der Messung wurden weitere 10 Patienten mit Beinlängendifferenz von 10 verschiedenen Assistenzärzten gemessen.

Diesmal aber lag jedem Untersucher das Ergebnis einer Voruntersuchung vor.

Der Durchschnittswert der maximalen Differenzen dieser Meßreihen ($\overline{X_{\max.} - X_{\min.}}$) beträgt 2,55 cm, der Durchschnittswert der mittleren Fehler der Einzelmessung ($\overline{S}$) beträgt 0,88 cm und der Durchschnittswert der Variationskoeffizienten ($\overline{VK}$) beträgt 1,06 %.

Der Durchschnittswert aller maximalen Differenzen bezüglich der Beinlängenunterschiede ($\overline{X_{\max.} - X_{\min.}}$) beträgt 2,15 cm, der Durchschnittswert der mittleren Fehler der Einzelmessung ($\overline{S}$) beträgt 0,82 cm und der Durchschnittswert der Variationskoeffizienten ($\overline{VK}$) beträgt 19,61 %. Die kleinere Streuung dieser Meßreihen weist eindeutig darauf hin, daß die Untersucher von dem Ergebnis einer Voruntersuchung stark subjektiv beeinflusst waren. Dies könnte eine Rolle bei der Begutachtung von Patienten mit Beinlängendifferenzen spielen, wobei ein Gutachter durch die Werte des Vorgutachters beeinflusst wird. Aufgrund dieser Untersuchungen läßt sich schließen, daß die Methode der klinischen Beinlängenmessung mit erheblichen Fehlern belastet ist.

7. TABELLARISCHER A N H A N G

Tab. 1: Meßwerte (cm) von Patient 1 (gesunde Beine)

Unter- sucher	<u>Rechtes Bein</u>		<u>Linkes Bein</u>	
	Mall. med.	Mall. lat.	Mall. med.	Mall. lat.
1.	93,0	95,0	93,0	95,0
2.	92,0	94,0	92,0	93,5
3.	95,0	96,0	95,0	96,0
4.	97,0	98,0	96,5	97,5
5.	92,5	93,5	92,0	93,5
6.	97,0	98,0	97,0	98,0
7.	92,5	93,5	92,5	93,5
8.	92,0	94,0	92,0	94,0
9.	93,0	94,0	93,0	94,0
10.	92,5	93,5	92,0	93,5

Tab. 2: Meßwerte (cm) von Patient 2 (gesunde Beine)

Unter- sucher	<u>Rechtes Bein</u>		<u>Linkes Bein</u>	
	Mall. med.	Mall. lat.	Mall. med.	Mall. lat.
1.	95,0	96,0	95,0	97,0
2.	96,0	97,5	96,5	98,0
3.	96,0	97,5	96,0	97,5
4.	95,0	97,0	95,0	97,0
5.	93,5	96,5	93,5	96,5
6.	97,0	98,5	97,5	98,5
7.	93,5	95,5	93,5	95,5
8.	94,0	96,0	94,0	96,0
9.	94,5	97,0	94,5	97,0
10.	93,5	96,0	94,0	96,0

Tab. 3: Meßwerte (cm) von Patient 3 (gesunde Beine)

Unter- sucher	<u>Rechtes Bein</u>		<u>Linkes Bein</u>	
	Mall. med.	Mall. lat.	Mall. med.	Mall. lat.
1.	96,0	98,0	95,5	97,5
2.	95,0	96,5	94,0	96,0
3.	96,0	97,0	96,0	97,0
4.	97,5	98,5	97,0	98,0
5.	92,5	94,5	92,5	94,0
6.	97,5	98,0	97,0	97,0
7.	93,5	94,0	92,0	92,5
8.	94,5	95,0	93,0	94,5
9.	93,0	94,0	92,0	93,0
10.	94,5	95,5	94,0	95,0

Tab. 4: Meßwerte (cm) von Patient 4 (gesunde Beine)

Unter- sucher	<u>Rechtes Bein</u>		<u>Linkes Bein</u>	
	Mall. med.	Mall. lat.	Mall. med.	Mall. lat.
1.	98,0	100,0	98,0	99,5
2.	96,0	97,0	95,0	96,0
3.	97,5	99,0	97,5	99,0
4.	98,5	99,5	98,0	99,0
5.	95,5	97,5	95,5	97,5
6.	98,0	100,0	97,5	99,5
7.	97,0	98,5	96,0	97,5
8.	97,5	100,0	96,5	98,5
9.	97,5	99,0	96,0	97,0
10.	96,0	98,0	95,0	97,0

Tab. 5: Meßwerte (cm) von Patient 5 (gesunde Beine)

Unter- sucher	<u>Rechtes Bein</u>		<u>Linkes Bein</u>	
	Mall. med.	Mall. lat.	Mall. med.	Mall. lat.
1.	90,5	93,0	90,5	92,5
2.	90,0	93,0	90,0	92,5
3.	91,0	93,0	92,0	94,5
4.	92,5	93,5	93,0	94,5
5.	87,0	89,0	87,0	89,0
6.	90,0	91,0	90,0	91,0
7.	89,5	90,5	89,0	90,0
8.	90,0	92,0	90,0	92,0
9.	91,0	93,0	91,0	93,0
10.	90,0	92,0	91,0	93,0

Tab. 6: Meßwerte (cm) von Patient 6 (gesunde Beine)

Unter- sucher	<u>Rechtes Bein</u>		<u>Linkes Bein</u>	
	Mall. med.	Mall. lat.	Mall. med.	Mall. lat.
1.	96,0	97,5	96,0	97,5
2.	96,5	98,0	96,0	97,0
3.	97,0	99,0	97,5	99,0
4.	99,0	100,0	100,0	101,0
5.	93,0	95,0	93,0	96,0
6.	97,0	98,0	97,0	98,0
7.	96,0	97,0	96,5	97,5
8.	95,0	97,0	94,0	96,0
9.	93,5	94,5	94,5	96,0
10.	94,0	95,0	93,0	94,0

Tab. 7: Meßwerte (cm) von Patient 7 (gesunde Beine)

Unter- sucher	<u>Rechtes Bein</u>		<u>Linkes Bein</u>	
	Mall. med.	Mall. lat.	Mall. med.	Mall. lat.
1.	97,0	97,5	95,0	95,5
2.	98,0	100,0	96,0	97,0
3.	98,0	99,0	95,0	96,0
4.	94,0	95,0	98,0	99,5
5.	92,0	93,5	91,5	92,5
6.	97,0	98,0	94,0	96,0
7.	96,0	97,0	94,0	94,5
8.	96,0	97,0	91,0	92,0
9.	93,0	94,0	93,0	94,0
10.	94,0	95,0	93,0	94,0

Tab. 8: Meßwerte (cm) von Patient 8 (gesunde Beine)

Unter- sucher	<u>Rechtes Bein</u>		<u>Linkes Bein</u>	
	Mall. med.	Mall. lat.	Mall. med.	Mall. lat.
1.	84,0	85,5	85,0	85,5
2.	85,0	87,5	86,0	88,0
3.	85,0	87,0	85,0	87,0
4.	86,0	89,5	86,0	89,5
5.	82,0	84,0	82,0	84,0
6.	84,0	86,0	84,0	87,0
7.	83,5	84,5	82,5	84,5
8.	84,0	86,0	84,0	86,0
9.	84,0	85,5	83,0	85,5
10.	84,0	86,0	84,0	86,0

Tab. 9: Meßwerte (cm) von Patient 9 (gesunde Beine)

Unter- sucher	<u>Rechtes Bein</u>		<u>Linkes Bein</u>	
	Mall. med.	Mall. lat.	Mall. med.	Mall. lat.
1.	84,5	86,5	83,5	84,5
2.	85,0	87,0	84,0	86,0
3.	84,0	85,5	84,0	85,0
4.	88,0	89,5	88,0	89,5
5.	83,0	85,0	83,0	85,0
6.	86,0	88,0	86,0	88,0
7.	84,0	85,5	84,5	86,5
8.	84,0	85,0	84,0	85,0
9.	86,5	88,0	86,5	88,0
10.	86,0	87,5	84,5	87,0

Tab. 10: Meßwerte (cm) von Patient 10 (gesunde Beine)

Unter- sucher	<u>Rechtes Bein</u>		<u>Linkes Bein</u>	
	Mall. med.	Mall. lat.	Mall. med.	Mall. lat.
1.	100,0	100,0	99,5	100,0
2.	96,0	97,0	96,0	97,0
3.	99,0	99,5	99,0	99,5
4.	98,0	99,0	99,0	100,0
5.	95,5	96,5	97,5	98,5
6.	99,0	100,0	99,0	100,0
7.	99,0	99,0	98,5	98,5
8.	100,0	101,0	100,0	101,0
9.	100,0	101,0	99,5	100,5
10.	99,0	100,5	99,0	100,5

Tab. 11: Meßwerte (cm) von Patient 11 (Beinlängen-
differenz)

Unter- sucher	<u>Rechtes Bein</u>		<u>Linkes Bein</u>	
	Mall. med.	Mall. lat.	Mall. med.	Mall. lat.
1.	79,0	79,5	82,5	83,0
2.	77,0	78,0	82,0	84,0
3.	79,0	80,0	82,0	83,0
4.	80,0	81,0	82,0	83,0
5.	74,5	75,5	79,5	80,5
6.	80,0	81,0	83,0	84,0
7.	77,0	78,0	81,0	82,0
8.	78,0	79,0	81,0	83,0
9.	77,5	78,5	80,5	81,5
10.	78,0	79,0	81,0	83,0

Tab. 12: Meßwerte (cm) von Patient 12 (Beinlängen-
differenz)

Unter- sucher	<u>Rechtes Bein</u>		<u>Linkes Bein</u>	
	Mall. med.	Mall. lat.	Mall. med.	Mall. lat.
1.	87,0	88,0	91,0	93,0
2.	91,5	92,5	93,5	94,0
3.	90,0	90,0	91,5	93,0
4.	91,0	93,0	93,0	95,0
5.	88,0	89,0	90,0	91,0
6.	90,0	91,0	94,0	96,0
7.	88,5	89,5	90,5	92,5
8.	89,0	91,0	91,0	94,0
9.	90,0	91,0	93,0	95,0
10.	90,0	92,0	92,0	94,0

Tab. 13: Meßwerte (cm) von Patient 13 (Beinlängendifferenz)

Unter- sucher	<u>Rechtes Bein</u>		<u>Linkes Bein</u>	
	Mall. med.	Mall. lat.	Mall. med.	Mall. lat.
1.	84,0	86,0	86,5	87,5
2.	82,0	84,0	84,0	85,0
3.	86,5	87,0	88,0	89,0
4.	83,5	84,0	85,0	86,0
5.	83,0	85,0	83,5	86,5
6.	86,0	87,0	88,0	89,0
7.	86,0	87,0	86,5	87,5
8.	85,5	86,0	87,0	88,0
9.	87,5	88,5	90,0	91,0
10.	85,0	87,0	88,0	90,0

Tab. 14: Meßwerte (cm) von Patient 14 (Beinlängendifferenz)

Unter- sucher	<u>Rechtes Bein</u>		<u>Linkes Bein</u>	
	Mall. med.	Mall. lat.	Mall. med.	Mall. lat.
1.	81,5	82,5	81,5	82,5
2.	80,0	83,0	82,0	83,0
3.	82,0	84,0	82,0	84,0
4.	82,0	83,0	82,0	83,0
5.	78,5	80,5	79,0	82,5
6.	81,0	83,0	82,0	84,0
7.	81,0	82,0	81,0	82,5
8.	81,0	83,0	81,0	83,0
9.	81,0	83,0	82,0	83,0
10.	82,0	82,0	82,0	82,5

Tab. 15: Meßwerte (cm) von Patient 15 (Beinlängen-
differenz)

Unter- sucher	<u>Rechtes Bein</u>		<u>Linkes Bein</u>	
	Mall. med.	Mall. lat.	Mall. med.	Mall. lat.
1.	56,5	55,0	57,0	55,0
2.	54,0	52,0	55,0	52,0
3.	55,5	54,0	58,0	57,0
4.	57,0	55,5	57,5	56,0
5.	55,5	54,0	57,0	55,0
6.	54,0	55,0	57,0	58,0
7.	54,5	51,5	56,0	54,5
8.	54,5	53,0	57,0	56,0
9.	55,5	53,5	55,5	55,0
10.	56,5	54,5	56,5	54,5

Tab. 16: Meßwerte (cm) von Patient 16 (Beinlängen-
differenz)

Unter- sucher	<u>Rechtes Bein</u>		<u>Linkes Bein</u>	
	Mall. med.	Mall. lat.	Mall. med.	Mall. lat.
1.	78,5	79,5	81,0	82,0
2.	81,0	82,0	82,0	83,5
3.	78,5	79,5	82,5	84,0
4.	77,0	79,0	77,0	79,0
5.	76,0	79,0	78,0	80,0
6.	81,0	83,0	81,0	83,0
7.	77,5	79,5	79,5	81,0
8.	77,5	78,5	81,5	83,0
9.	78,5	81,0	81,0	83,0
10.	80,0	82,0	80,0	82,0

Tab. 17: Meßwerte (cm) von Patient 17 (Beinlängendifferenz)

Unter- sucher	<u>Rechtes Bein</u>		<u>Linkes Bein</u>	
	Mall. med.	Mall. lat.	Mall. med.	Mall. lat.
1.	88,5	90,0	87,0	88,0
2.	86,0	87,5	83,0	85,0
3.	88,0	88,0	90,0	89,0
4.	90,0	94,5	85,0	84,0
5.	85,0	87,0	82,0	84,0
6.	90,0	95,0	86,0	85,0
7.	84,0	86,0	83,0	86,0
8.	87,0	88,0	84,0	85,0
9.	84,0	87,0	82,0	85,0
10.	87,0	88,5	86,0	87,0

Tab. 18: Meßwerte (cm) von Patient 18 (Beinlängendifferenz)

Unter- sucher	<u>Rechtes Bein</u>		<u>Linkes Bein</u>	
	Mall. med.	Mall. lat.	Mall. med.	Mall. lat.
1.	64,0	68,5	66,5	69,0
2.	68,0	69,0	72,0	73,0
3.	66,0	67,0	69,0	70,0
4.	67,5	68,5	71,0	72,0
5.	63,5	65,0	67,0	68,5
6.	66,0	68,0	70,0	71,0
7.	64,5	65,0	68,5	69,5
8.	67,0	67,5	70,5	71,5
9.	66,0	67,0	69,0	70,5
10.	65,0	66,0	69,0	70,0

Tab. 19: Meßwerte (cm) von Patient 19 (Beinlängen-
differenz)

Unter- sucher	<u>Rechtes Bein</u>		<u>Linkes Bein</u>	
	Mall. med.	Mall. lat.	Mall. med.	Mall. lat.
1.	89,0	91,5	89,0	91,0
2.	92,0	95,0	92,0	93,0
3.	95,0	97,0	95,0	97,0
4.	92,0	95,0	91,5	94,0
5.	87,5	93,0	88,5	93,0
6.	92,0	94,0	92,0	94,0
7.	92,0	93,0	91,5	93,0
8.	95,0	96,0	94,0	96,0
9.	92,5	95,0	91,0	93,0
10.	92,0	95,0	92,0	95,0

Tab. 20: Meßwerte (cm) von Patient 20 (Beinlängen-
differenz)

Unter- sucher	<u>Rechtes Bein</u>		<u>Linkes Bein</u>	
	Mall. med.	Mall. lat.	Mall. med.	Mall. lat.
1.	82,0	83,5	77,5	79,0
2.	88,0	90,0	84,0	86,0
3.	83,5	84,5	81,0	82,0
4.	87,5	88,5	83,0	84,0
5.	82,0	85,0	79,0	80,5
6.	88,0	89,0	84,0	85,0
7.	83,0	84,0	82,0	82,5
8.	82,5	83,5	77,0	79,0
9.	84,0	85,5	80,0	82,0
10.	85,0	86,5	82,0	83,0

Tab. 21: Die maximalen Differenzen (cm) der verschiedenen Meßreihen bei Patienten mit gesunden Beinen und mit Beinlängenunterschied

		<u>Rechtes Bein</u>		<u>Linkes Bein</u>	
	Patient	Mall. med.	Mall. lat.	Mall. med.	Mall. lat.
<u>Patienten mit gesunden Beinen</u>	1.	5,0	4,5	5,0	5,0
	2.	3,5	3,0	4,0	3,0
	3.	5,0	4,0	5,0	5,0
	4.	3,0	3,0	3,0	3,5
	5.	5,5	4,5	4,0	5,5
	6.	6,0	5,5	7,0	7,0
	7.	6,0	6,5	7,0	7,5
	8.	4,0	5,5	4,0	5,5
	9.	5,0	4,5	5,0	4,5
	10.	4,5	4,5	4,0	4,0
<u>Patienten mit Beinlängenunterschied</u>	11.	3,5	3,0	3,5	2,5
	12.	4,5	5,0	4,0	5,0
	13.	1,5	4,5	6,5	6,0
	14.	3,5	2,0	3,0	1,5
	15.	3,0	4,0	3,0	6,0
	16.	5,0	5,5	4,5	5,0
	17.	6,0	9,0	8,0	5,0
	18.	4,5	4,0	5,5	4,5
	19.	7,5	5,5	6,5	6,0
	20.	6,0	6,5	7,0	7,0

Die durchschnittliche maximale Differenz aller Meßreihen von der Sp.i.a.s. bis zur Spitze Mall. med. ($X_{max.} - X_{min.}$) beträgt bei Patienten mit gesunden Beinen 4,77 cm, bei den Meßreihen von der Sp.i.a.s. bis zur Spitze Mall. lat. 4,80 cm. Bei Patienten mit Beinlängenunterschied 4,82 cm bzw. 4,87 cm. Der totale Durchschnittswert beträgt 4,81 cm.

Tab. 22: Der mittlere Fehler der Einzelmessung $\bar{S}$ (cm) der verschiedenen Meßreihen bei Patienten mit gesunden Beinen und mit Beinlängenunterschied.

Patient	<u>Rechtes Bein</u>		<u>Linkes Bein</u>	
	Mall. med.	Mall. lat.	Mall. med.	Mall. lat.
1.	1,959	1,786	1,944	1,782
2.	1,229	0,920	1,343	0,930
3.	1,747	1,728	1,961	2,186
<u>Patienten mit</u>	4. 1,001	1,082	1,178	1,212
<u>gesunden</u>	5. 1,396	1,434	1,643	1,782
<u>Beinen</u>	6. 1,844	1,808	2,189	1,918
	7. 2,125	2,157	2,088	2,209
	8. 1,055	1,564	1,375	1,636
	9. 1,505	1,514	1,549	1,657
	10. 1,606	1,546	1,600	1,212
	11. 1,651	1,624	1,039	1,085
	12. 1,374	1,584	1,363	1,438
	13. 1,728	1,454	2,014	1,848
<u>Patienten mit</u>	14. 1,080	0,529	0,955	1,006
<u>Beinlängen-</u>	15. 1,081	1,316	0,914	1,617
<u>unterschied</u>	16. 1,675	1,567	1,748	1,606
	17. 2,217	3,136	2,530	1,686
	18. 1,495	1,494	1,704	1,461
	19. 2,294	1,677	1,959	1,751
	20. 2,412	2,354	2,522	2,347

Der durchschnittliche mittlere Fehler der Einzelmessung aller Meßreihen von der Sp.i.a.s. bis zur Spitze Mall. med. ($\bar{S}$) beträgt bei Patienten mit gesunden Beinen 1,61 cm, bei den Meßreihen von der Sp.i.a.s. bis zur Spitze Mall. lat. 1,60 cm. Bei Patienten mit Beinlängenunterschied beträgt er 1,68 bzw. 1,62 cm. Der totale Durchschnittswert beträgt 1,63 cm.

Tab. 23: Der Variations-Koeffizient VK (in %) der verschiedenen Meßreihen bei Patienten mit gesunden Beinen und mit Beinlängenunterschieden.

	Patient	<u>Rechtes Bein</u>		<u>Linkes Bein</u>	
		Mall. med.	Mall. lat.	Mall. med.	Mall. lat.
<u>Patienten mit gesunden Beinen</u>	1.	2,09	1,88	2,07	1,87
	2.	1,29	0,95	1,41	0,96
	3.	1,83	1,79	2,07	2,31
	4.	1,03	1,09	1,22	1,23
	5.	1,54	1,55	1,81	1,93
	6.	1,92	1,86	2,28	1,97
	7.	2,22	2,32	2,22	2,32
	8.	1,26	1,81	1,63	1,89
	9.	1,76	1,75	1,82	1,91
	10.	1,63	1,56	1,17	1,21
<u>Patienten mit Beinlängenunterschied</u>	11.	2,11	2,06	1,27	1,31
	12.	1,53	1,74	1,48	1,53
	13.	2,03	1,68	2,32	2,10
	14.	1,33	0,63	1,17	1,21
	15.	1,95	2,44	1,61	2,92
	16.	2,13	1,95	2,18	1,95
	17.	2,55	3,51	2,98	1,96
	18.	2,28	2,22	2,46	2,07
	19.	2,49	1,77	2,13	1,84
	20.	2,85	2,73	3,11	2,85

Der durchschnittliche Variations-Koeffizient aller Meßreihen von der Sp.i.a.s. bis zur Spitze Mall. med. ($\overline{VK}$) beträgt bei Patienten mit gesunden Beinen 1,71 %, bei den Meßreihen von der Sp.i.a.s. bis zur Spitze Mall. lat. beträgt er 1,70 %. Bei Patienten mit Beinlängenunterschied beträgt er 2,09 % bzw. 2,02 %. Der totale Durchschnittswert beträgt 1,88 %.

Tab. 24: Die errechneten Beinlängenunterschiede (cm)
bei Patienten 11 und 12 (Beinlängendifferenz).

Unter- sucher	<u>Patient 11</u>		<u>Patient 12</u>	
	Mall. med.	Mall. lat.	Mall. med.	Mall. lat.
1.	3,5	3,5	4,0	5,0
2.	5,0	6,0	2,0	1,5
3.	3,0	3,0	1,5	3,0
4.	2,0	2,0	2,0	2,0
5.	5,0	5,0	2,0	2,0
6.	3,0	3,0	4,0	5,0
7.	4,0	4,0	2,0	3,0
8.	3,0	4,0	2,0	3,0
9.	3,0	3,0	3,0	4,0
10.	3,0	4,0	2,0	2,0

Tab. 25: Die errechneten Beinlängenunterschiede (cm)
bei Patienten 13 und 14 (Beinlängendifferenz).

Unter- sucher	<u>Patient 13</u>		<u>Patient 14</u>	
	Mall. med.	Mall. lat.	Mall. med.	Mall. lat.
1.	2,5	1,5	0,0	0,0
2.	2,0	1,0	2,0	0,0
3.	1,5	2,0	0,0	0,0
4.	1,5	2,0	0,0	0,0
5.	0,5	1,5	0,5	2,0
6.	2,0	2,0	1,0	1,0
7.	0,5	0,5	0,0	0,5
8.	1,5	2,0	0,0	0,0
9.	2,5	2,5	1,0	0,0
10.	3,0	3,0	0,0	0,5

Tab. 26: Die errechneten Beinlängenunterschiede (cm)
bei Patienten 15 und 16 (Beinlängendifferenz).

Unter- sucher:	<u>Patient 15</u>		<u>Patient 16</u>	
	Mall. med.	Mall. lat.	Mall. med.	Mall. lat.
1.	0,5	0,5	2,5	2,5
2.	1,0	0,0	1,0	1,5
3.	2,5	3,0	4,0	4,5
4.	0,5	0,5	0,0	0,0
5.	1,5	1,0	2,0	1,0
6.	3,0	3,0	0,0	0,0
7.	1,5	3,0	2,0	1,5
8.	2,5	3,0	4,0	4,5
9.	0,0	1,5	2,5	2,0
10.	0,0	0,0	0,0	0,0

Tab. 27: Die errechneten Beinlängenunterschiede (cm)
bei Patienten 17 und 18 (Beinlängendifferenz).

Unter- sucher	<u>Patient 17</u>		<u>Patient 18</u>	
	Mall. med.	Mall. lat.	Mall. med.	Mall. lat.
1.	1,5	2,0	2,5	0,5
2.	3,0	2,5	4,0	4,0
3.	2,0	1,0	3,0	3,0
4.	5,0	10,5	3,5	3,5
5.	3,0	3,0	3,5	3,5
6.	4,0	10,0	4,0	3,0
7.	1,0	0,0	4,0	4,5
8.	3,0	3,0	3,5	4,0
9.	2,0	2,0	3,0	3,5
10.	1,0	1,5	4,0	4,0

Tab. 28: Die errechneten Beinlängenunterschiede (cm)
bei Patienten 19 und 20 (Beinlängendifferenz).

Unter- sucher	<u>Patient 19</u>		<u>Patient 20</u>	
	Mall. med.	Mall. lat.	Mall. med.	Mall. lat.
1.	0,0	0,5	4,5	4,5
2.	0,0	2,0	4,0	4,0
3.	0,0	0,0	2,5	2,5
4.	0,5	1,0	4,5	4,5
5.	1,0	0,0	3,0	4,5
6.	0,0	0,0	4,0	4,0
7.	0,5	0,5	1,5	2,0
8.	1,0	0,5	5,5	4,5
9.	1,5	2,0	4,0	3,5
10.	0,0	0,0	3,0	3,5

Tab. 29: Zusammenfassung der Statistiken $X_{\max.}$ - $X_{\min.}$
S und VK der Beinlängenunterschiede

Patient	<u>Mall. med.</u>			<u>Mall. lat.</u>		
	$X_{\max.}$ - $X_{\min.}$ (cm)	S (cm)	VK (%)	$X_{\max.}$ - $X_{\min.}$ (cm)	S. (cm)	VK (%)
11.	3,0	0,955	27,69	4,0	1,136	30,29
12.	2,5	0,895	36,56	3,5	1,257	41,21
13.	2,5	0,824	47,12	2,5	0,714	39,71
14.	2,0	0,685	152,24	2,0	0,658	164,55
15.	3,0	1,085	73,46	3,0	1,322	85,29
16.	4,0	1,531	85,05	4,5	1,687	96,40
17.	4,0	1,300	50,98	10,5	2,915	110,00
18.	1,5	0,527	15,05	4,0	1,136	34,95
19.	1,5	0,550	122,24	2,0	0,783	120,52
20.	4,0	1,156	31,67	2,5	0,889	23,72
Durchschnitt	2,8	0,950	64,20	3,85	1,249	74,66

Der totale Durchschnittswert aller maximalen Differenzen ($X_{\max.} - X_{\min.}$) beträgt 3,32 cm.

Der totale Durchschnittswert aller mittleren Fehler der Einzelmessung ($\bar{S}$) beträgt 1,09 cm.

Der totale Durchschnittswert aller Variations-Koeffizienten ($\bar{VK}$) beträgt 69,43 %.

Tab. 30: Meßwerte (cm) von Patienten 1 und 2 bei den Meßreihen zur Überprüfung der subjektiven Beeinflußbarkeit der Untersucher während der Messungen. Meßpunkte: Sp.i.a.s. und Spitze Mall. med. VU = Ergebnis einer Voruntersuchung

Unter- sucher	<u>Patient 1</u>			<u>Patient 2</u>		
	Re. Bein	Li. Bein	Diffe- renz	Re. Bein	Li. Bein	Diffe- renz
VU	84,5	77,5	7,5	84,0	86,5	2,5
1.	85,0	80,0	5,0	84,5	86,5	2,0
2.	84,0	78,0	6,0	84,0	85,5	1,5
3.	84,0	79,0	5,0	85,0	88,0	3,0
4.	85,0	78,0	7,0	84,0	86,5	2,5
5.	84,5	77,5	7,0	84,0	86,0	2,0
6.	85,0	78,5	6,5	85,0	87,0	2,0
7.	84,5	77,0	7,5	84,0	86,5	2,5
8.	85,5	78,0	7,5	85,5	86,0	0,5
9.	85,0	77,5	7,5	84,5	86,5	2,0
10.	84,0	78,0	6,0	84,5	85,5	1,0

Tab. 31: Meßwerte (cm) von Patienten 3 und 4 bei den Meßreihen zur Überprüfung der subjektiven Beeinflußbarkeit der Untersucher während der Messungen.

Meßpunkte: Sp.i.a.s. und Spitze Mall. med.

VU = Ergebnis einer Voruntersuchung

Unter- sucher	<u>Patient 3</u>			<u>Patient 4</u>		
	Re. Bein	Li. Bein	Diffe- renz	Re. Bein	Li. Bein	Diffe- renz
VU	90,0	85,0	5,0	80,5	89,0	8,5
1.	90,5	86,0	4,5	81,0	89,0	8,0
2.	89,5	84,0	5,5	80,5	90,0	9,5
3.	89,0	85,0	4,0	80,0	90,0	10,0
4.	89,5	85,5	4,0	81,0	90,0	9,0
5.	91,5	86,0	5,5	80,5	89,5	9,0
6.	91,0	86,0	5,0	80,5	91,0	10,5
7.	90,0	85,5	4,5	80,0	88,5	8,5
8.	89,0	84,0	5,0	80,5	90,0	9,5
9.	90,0	86,0	4,0	81,5	91,0	9,5
10.	90,0	86,0	4,0	81,0	89,0	8,0

Tab. 32: Meßwerte (cm) von Patienten 5 und 6 bei den Meßreihen zur Überprüfung der subjektiven Beeinflußbarkeit der Untersucher während der Messungen.

Meßpunkte: Sp.i.a.s. und Spitze Mall. med.

VU = Ergebnis einer Voruntersuchung

Unter- sucher	<u>Patient 5</u>			<u>Patient 6</u>		
	Re. Bein	Li. Bein	Diffe- renz	Re. Bein	Li. Bein	Diffe- renz
VU	79,0	75,0	4,0	84,0	79,0	5,0
1.	78,5	75,5	3,0	84,5	80,0	4,5
2.	80,0	76,0	4,0	83,5	80,0	3,5
3.	77,0	74,0	3,0	83,5	79,0	4,5
4.	81,5	76,5	5,0	83,0	80,0	3,0
5.	79,0	74,0	5,0	83,0	79,0	4,0
6.	80,0	75,5	4,5	84,5	80,0	4,5
7.	79,5	76,0	3,5	84,0	81,0	3,0
8.	77,0	74,0	3,0	83,0	80,0	3,0
9.	78,5	75,0	3,5	84,0	79,5	4,5
10.	78,0	74,0	4,0	84,5	80,0	4,5

Tab. 33: Meßwerte (cm) von Patienten 7 und 8 bei den Meßreihen zur Überprüfung der subjektiven Beeinflußbarkeit der Untersucher während der Messungen.

Meßpunkte: Sp.i.a.s. und Spitze Mall. med.

VU = Ergebnis einer Voruntersuchung

Unter- sucher	<u>Patient 7</u>			<u>Patient 8</u>		
	Re. Bein	Li. Bein	Diffe- renz	Re. Bein	Li. Bein	Diffe- renz
VU	80,5	74,0	6,5	93,0	88,0	5,0
1.	79,0	74,0	5,0	93,0	88,0	5,0
2.	78,5	74,5	4,0	91,5	88,0	3,5
3.	80,5	75,5	5,0	91,0	85,0	6,0
4.	81,0	76,0	5,0	92,0	88,0	4,0
5.	81,0	76,0	5,0	91,0	85,0	6,0
6.	79,0	73,0	6,0	93,0	89,0	4,0
7.	78,0	72,0	6,0	93,0	87,5	5,5
8.	81,0	75,0	6,0	93,0	89,0	4,0
9.	78,0	71,5	6,5	93,5	88,0	5,5
10.	80,5	74,0	6,5	92,5	89,0	3,5

Tab. 34: Meßwerte (cm) von Patienten 9 und 10 bei den Meßreihen zur Überprüfung der subjektiven Beeinflußbarkeit der Untersucher während der Messungen.

Meßpunkte: Sp.i.a.s. und Spitze Mall. med.

VU = Ergebnis einer Voruntersuchung

Unter- sucher	<u>Patient 9</u>			<u>Patient 10</u>		
	Re. Bein	Li. Bein	Diffe- renz	Re. Bein	Li. Bein	Diffe- renz
VU	86,0	89,0	3,0	79,0	74,0	5,0
1.	87,0	89,0	2,0	79,5	74,0	5,5
2.	86,0	91,0	5,0	79,0	74,0	5,0
3.	85,0	90,0	5,0	79,0	74,0	5,0
4.	87,5	90,5	3,0	78,0	74,0	4,0
5.	86,0	88,5	2,5	80,0	75,0	5,0
6.	87,0	90,0	3,0	78,0	74,0	4,0
7.	84,5	88,0	3,5	78,5	73,0	5,5
8.	85,0	90,0	5,0	79,0	75,0	4,0
9.	86,0	88,5	2,5	79,0	74,5	4,5
10.	86,0	89,0	3,0	78,5	74,0	4,5

Tab. 35: Zusammenfassung der Statistiken ($X_{\max.} - X_{\min.}$, S und VK) der einzelnen Meßreihen zur Überprüfung der subjektiven Beeinflußbarkeit der Untersuchter während der Messungen.

Meßpunkte: Sp.i.a.s. und Spitze Mall. med.

Patient	<u>Rechtes Bein</u>			<u>Linkes Bein</u>		
	$X_{\max.} - X_{\min.}$ (cm)	S (cm)	VK (%)	$X_{\max.} - X_{\min.}$ (cm)	S (cm)	VK (%)
1.	1,5	0,530	0,62	3,0	0,851	1,08
2.	1,5	0,527	0,62	2,5	0,737	0,85
3.	2,5	0,816	0,90	2,0	0,809	0,94
4.	1,5	0,471	0,58	2,5	0,823	0,91
5.	4,5	1,410	1,78	2,5	0,984	1,31
6.	1,5	0,635	0,75	2,0	0,580	0,73
7.	3,0	1,271	1,59	4,5	1,582	2,13
8.	2,5	0,914	0,99	4,0	1,492	1,70
9.	3,0	0,971	1,13	3,0	0,984	1,10
10.	1,5	0,626	0,79	2,0	0,580	0,74

Der totale Durchschnittswert aller maximalen Differenzen ($X_{\max.} - X_{\min.}$) beträgt 2,55 cm.

Der totale Durchschnittswert aller mittleren Fehler der Einzelmessung (S) beträgt 0,88 cm.

Der totale Durchschnittswert aller Variations-Koeffizienten (VK) beträgt 1,06 %.

Tab. 36: Zusammenfassung der Statistiken ($X_{\max.} - X_{\min.}$, S und VK) der Beinlängendifferenz bei den Meßreihen zur Überprüfung der subjektiven Beeinflußbarkeit der Untersucher während der Messungen.

Meßpunkte: Sp.i.a.s. und Spitze Mall. med.

Patient	$X_{\max.} - X_{\min.}$ (cm)	S (cm)	VK (%)
1.	2,5	0,971	14,95
2.	2,0	0,737	38,80
3.	1,5	0,614	13,36
4.	2,5	0,818	8,94
5.	2,0	0,783	20,36
6.	1,5	0,699	17,92
7.	2,5	0,816	14,84
8.	2,5	1,005	21,38
9.	3,0	1,141	33,07
10.	1,5	0,586	12,48

Der Durchschnittswert aller maximalen Differenzen ($X_{\max.} - X_{\min.}$) beträgt 2,15 cm.

Der Durchschnittswert aller mittleren Fehler der Einzelmessung ($\bar{S}$) beträgt 0,817 cm.

Der Durchschnittswert aller Variations-Koeffizienten (VK) beträgt 19,61 %.

3. L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S

1. CHAPCHAL, G.:
Die Untersuchung des Bewegungssystems.
In: Handbuch der Orthopädie, hrsg. von Hohmann, G.,
M. Hackenbroch, K. Lindemann, Bd. 4,
Thieme, Stuttgart (1961)
2. DEBRUNNER, H.U.:
Gelenkmessung (Neutral-Null-Methode), Längenmessung,
Umfangmessung.
A-O Bulletin, April (1971)
3. DEBRUNNER, H.U.:
Meßmethoden in der Orthopädie unter Berücksichtigung
der internationalen Vorschläge.
Verh. dtsh. orthop. Ges. 1967, Enke, Stuttgart (1968),
341
4. FRANKE, H.:
Manuskript und Vortrag.
2. Aufl. Thieme, Stuttgart (1969)
5. HAGLUND, P.:
Die Prinzipien der Orthopädie.
Fischer, Jena (1923)
6. JÄGER, F.:
Unfallfolgen; Beurteilung und Dokumentation.
Thieme, Stuttgart (1966)
7. KRÜSL, W., G. ZRUBECKY:
Arbeitsunfall und Begutachtung.
Thieme, Stuttgart (1970)
8. LINIGER-MOLINEUS:
Der Rentenmann,
hrsg. von W. Jantke, H. Beckmann.
Barth, München (1962)

9. MARTIN, R.:
Anthropometrie.
Springer, Berlin (1925)
10. MITTENECKER, E.:
Planung und statistische Auswertung von Experimenten.
Deuticke, Wien (1963)
11. RICHTERICH, R.:
Klinische Chemie. 2. Aufl.
Karger, Basel, München (1971)
12. ROSTOCK, P.:
Unfallbegutachtung.
De Gruyter, Berlin (1956)
13. SALTER, R.B.:
Innominate osteotomy in the treatment of congenital
dislocation and subluxation of the hip.
J. Bone Joint Surg. 43-B (1961), 518
14. SCHNELLE, H.H., H. SEYFARTH:
Orthopädische Untersuchungsmethoden.
In: Lehrbuch der Orthopädie, hrsg. von P.F. Matzen,
bd. 1, 2. Aufl.
VEB Verlag Volk und Gesundheit, Berlin (1967)
15. TAILLARD, W., E. MORSCHER:
Die Beinlängenunterschiede.
Karger, Basel (1965)

Herrn Prof. Dr. Eichler danke ich sehr herzlich für die Überlassung des Themas und seine großzügige Unterstützung bei der Ausführung der Arbeit.

Herrn Oberarzt Oest bin ich zu Dank verpflichtet, weil er mir stets mit gutem Rat und grossem Interesse am Fortschritt meiner Arbeit eine grosse Hilfe war.

Ferner danke ich Frau Beller, die sich durch unermüdliche Tatkraft für die Schreibarbeiten eingesetzt hat.

LEBENS LAUF

Am 7. August 1947 wurde ich, Warda Weissmann, geborene Ast, als Tochter des Rechnungsprüfers Jecheskel Ast und seiner Ehefrau Devora geborene Futermann in Tel-Aviv/Israel geboren.

Von September 1953 bis Juli 1961 besuchte ich die Grundschule in Tel-Aviv.

Von September 1961 bis zum Juni 1965 besuchte ich das Städtische Gymnasium in Tel-Aviv und bestand im Juli 1965 dort die Reifeprüfung.

Seit September 1965 bin ich mit Amos Weissmann, geboren am 31. Oktober 1944, verheiratet.

Im November 1965 immatrikulierte ich mich an der Medizinischen Fakultät der Universität Mailand, wo ich im Februar 1967 die naturwissenschaftliche Vorprüfung und im Oktober 1968 die ärztliche Vorprüfung bestand.

Im Sommersemester 1969 immatrikulierte ich mich an der Medizinischen Fakultät der Universität Gießen, wo ich im Juli 1972 die ärztliche Prüfung bestand.

